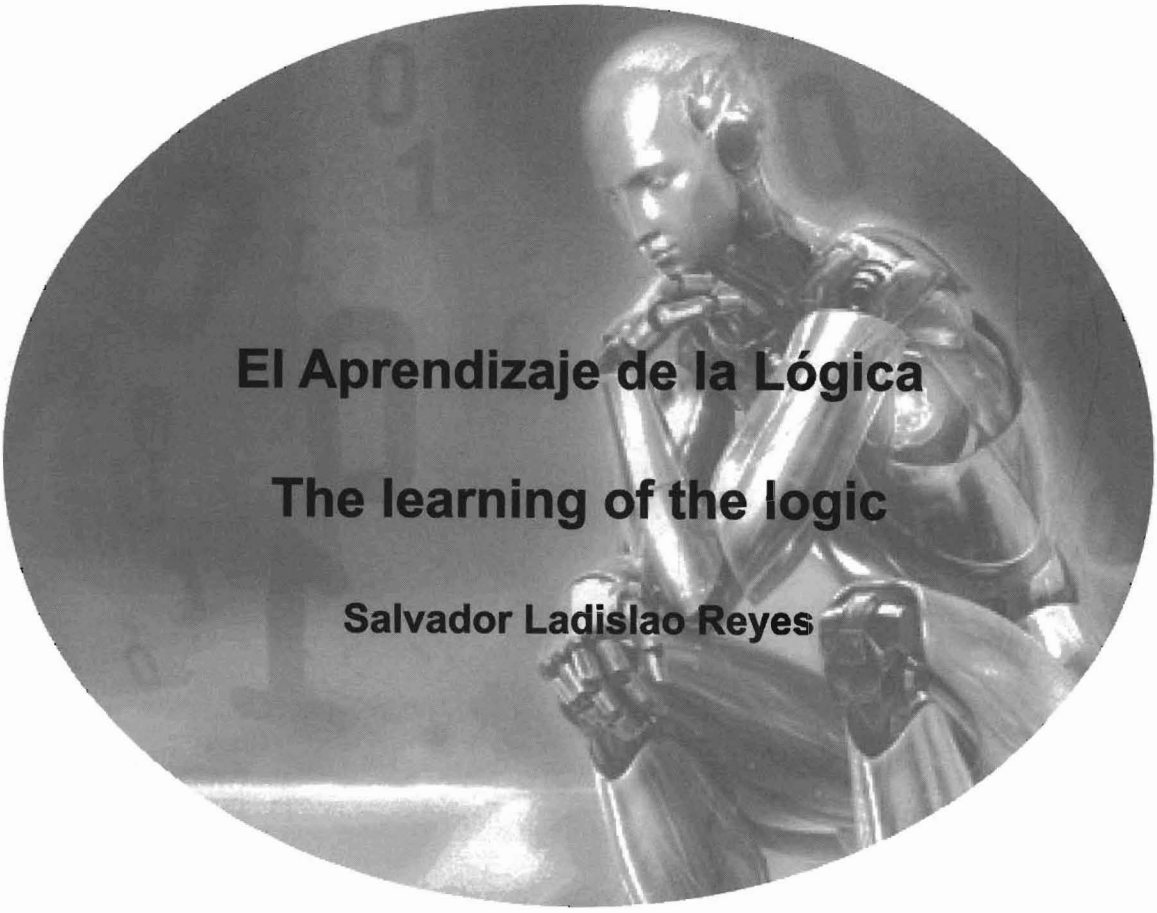


El Aprendizaje de la Lógica

The learning of the logic

Salvador Ladislao Reyes

ISSN 1962-6510

REALIDAD Y REFLEXIÓN
Reality and Reflection

28

Año 9, No. 28 San Salvador, El Salvador, Centroamérica Revista Cuatrimestral Enero - Abril 2010
Year 9, No. 28 San Salvador, El Salvador, Central America Quartertly Journal January - April 2010

El Aprendizaje de la Lógica

The learning of the logic

Salvador Ladislao Reyes Med.
Investigador Universidad Francisco Gavidia

A la Lógica, se le define con frecuencia como el estudio de " las formas del conocimiento en general y del conocimiento científico en particular", prestando dedicación especial a las estructuras del conocimiento científico, debido a la importancia que éste tiene en la vida del hombre en términos de sus aplicaciones y en el actuar sobre todas las ciencias. La primera obra sistemática que se conoce de esta disciplina se debe al Órganon de Aristóteles, considerada como la obra máxima en la materia por muchos siglos y que todavía con algunos cambios, se mantiene vigente en ciertos círculos.

To the Logic, it is defined to him frequently as the study of "the forms of the knowledge generally and knowledge in particular scientific", giving special dedication to the structures of the scientific knowledge, due to the importance that this one has in the life of the man in terms of its applications and in acting on all the sciences. The first systematic work that is known this discipline must to the Órganon of Aristoteles, considered as the maximum work in the matter by many centuries and that still with some changes, stays effective in certain circles.

Introduciendo el Tema

Ha sido preocupación de los científicos y de los estudiosos en todas las ramas del saber, el expresarse de la forma más clara y sencilla posible; y explicar los conceptos más difíciles de asimilar, en un vocabulario que tiene la pretensión de ser entendible por la mayoría de las personas que han adquirido una cultura media, creando fórmulas y palabras específicas, para denominar mediante reglas sintácticas, elementos naturales o artificiales, descubiertos en laboratorio o creados por el ingenio del hombre; tal es el caso de CO_2, $E = mc^2$ ó H_2O entre muchas otras fórmulas. Pero también en la época contemporánea el avance de las necesidades científicas y de la tecnología, ha creado otras formas más sofisticadas de expresarse usando un lenguaje artificial y símbolos interpretados, que únicamente son accesibles para los especialistas. Esta manera de dar sentido interpretativo exacto a las cosas, no fuere posible si no contáramos con la Lógica, que en su carácter de Ciencia, estudia la estructura del conocimiento intelectual, ocupándose únicamente de su forma y prescindiendo de su contenido.

A la Lógica, se le define con frecuencia como el estudio de "las formas del conocimiento en general y del conocimiento científico en particular", prestando dedicación especial a las estructuras del conocimiento científico, debido a la importancia que éste tiene en la vida del hombre en términos de sus aplicaciones y en el actuar sobre todas las ciencias. La primera obra sistemática que se conoce de esta disciplina se debe al Órganon de Aristóteles, considerada como la obra máxima en la materia por muchos siglos y que todavía con algunos cambios, se mantiene vigente en ciertos círculos neoescolásticos. La obra aristotélica desarrolla el estudio del concepto, el juicio y el racionamiento, en especial el deductivo que el autor trata ampliamente. Por mucho tiempo, la Lógica se mantuvo sin progresos de importancia, aunque los estoicos hicieron importantes aportaciones en la lógica de enunciados o sentencial; y en la época del Renacimiento, se prestó cierto interés metodológico en el estudio de esquemas inductivos. No fue sino hasta el siglo XIX, que se produjo un cambio de orientación, que trajo como consecuencia lo que contemporáneamente se conoce algunas veces como: logística, lógica simbólica o lógica matemática.

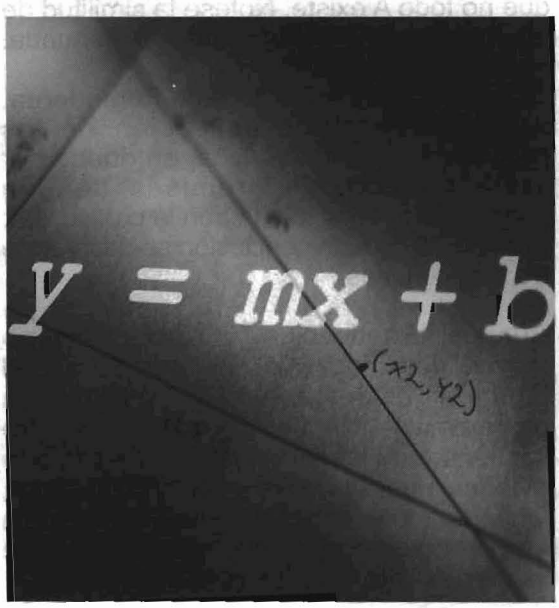
Las distintas denominaciones obedecen a la necesidad especifica de hacer diferentes las cosas, la primera denominación tenía por objeto establecer diferencias entre la nueva lógica y la tradicional; lo de simbólica se relaciona con el hecho de utilizar un lenguaje artificial por medio de símbolos y signos que representan estructuras formales; y lo de matemática, expresa su estrecha relación con esta ciencia, ya que surgió de los avances logrados en el campo del algebra. El tratamiento que se hace de la Lógica contemporánea, es diferente en gran parte de la Lógica clásica; en lugar del concepto se estudian las conexiones entre los enunciados; la estructura de tales enunciados constituye la lógica proposicional a la cual, al introducirle símbolos cuantificadores se transforma en lógica cuantificacional; al añadirle las características de extensión da lugar a la lógica de clases; y además, al establecer el estudio de las relaciones entre los elementos de las proposiciones, da como efecto la lógica de las relaciones.

También se le presta mucha atención al estudio de la inducción como recurso de razonamiento correcto para llegar a inferencias válidas ajustándose al ideal del cálculo. Como Ciencia que estudia la estructura del razonamiento correcto, el punto de partida en el estudio lógico, es siempre un análisis del lenguaje en el cual están contenidos los conocimientos; de manera que la lógica misma es un nuevo lenguaje de acuerdo a reglas y cuyo estudio, corresponde al metalenguaje.

La Lógica contemporánea en cuanto tal, es una ciencia formal y las relaciones que guarda con la filosofía son de carácter histórico; pero los problemas filosóficos que plantea la Lógica, son especialmente relevantes desde el punto de vista epistemológico. Modernamente la Lógica se despoja de todo vínculo filosófico y se hace depender estricta y únicamente de las estructuras del pensamiento que conducen al razonamiento. Este giro en la nueva concepción del concepto lógico, ha hecho posible el avance tecnológico en todas las ramas científicas y en especial en la informática y las comunicaciones, con todas las implicaciones que pueden tener en el campo del saber. De hecho, se ha extendido en todas las ramas de las aplicaciones científicas, tecnológicas y humanas.

El sistema lógico empleado en las computadoras digitales fue ideado por G. Boole en 1847, un siglo antes de que fuera construido el primer computador. El algebra de Boole ofrece las posibilidades de disponer un riguroso procedimiento para decidir si una proposición lógica es verdadera o falsa, siempre que ésta pueda expresarse por medio de variables que admiten solo los dos valores posibles (verdadero, falso). En 1938 C. E. Shannon valiéndose de los procedimientos booleanos sugirió que "conmutando convenientemente circuitos construidos a base de relés electrónicos, estos podían emplearse para evaluar cualquier proposición lógica. Ciertamente la dualidad que existe entre encendido y apagado, tensión alta o baja, 1 ó 0, bien podía adecuarse para representar la dualidad existente entre verdadero y falso en la lógica booleana".

En efecto, por medio del algebra de Boole el análisis lógico involucra tres funciones básicas llamadas: "no", "y" y "o"; la función "no" invierte el valor de un bit binario, es decir, convierte un 0 en un 1 y viceversa; las funciones "y" y "o" determinan un solo bit de salida a partir de al menos dos valores correspondientes a bits de entrada. La primera función asume un valor verdadero, sólo cuando todos los bits de entrada son verdaderos; en cuanto a la función "o", ésta toma el valor de verdadero, si al menos uno de los bits de entrada es verdadero. La representación electrónica de estas funciones se llama puerta lógica, constituida por un dispositivo semiconductor bipolar que opera con señales que solo tienen dos niveles identificables. (Sistema matemático binario).



La contribución de la Lógica aportada por George Boole y Augustus De Morgan, dieron a esta ciencia un nuevo campo que hoy conocemos como Lógica Simbólica, Lógica Matemática o Lógica Moderna que Gottglob Frege se encargó de desarrollar y sistematizar, y de un modo muy especial, fue tratada por Bertrand Russell y Alfred Whitehouse en su obra Principia Matemática.

Russell y Whitehouse formalizaron un sistema lógico para las frases enteras y las conjunciones con la introducción de símbolos para distinguir las clases, para los miembros de las clases y para las relaciones de pertenencia a una clase o la inclusión en una clase.

Lógica muy usada en la Teoría de Conjuntos iniciada por Peano.

Este enfoque difiere de la lógica clásica en las suposiciones de existencia: por ejemplo; si en la lógica clásica se afirma "Todo A es B", modernamente se interpreta como: "Si algo es A, entonces es B", lo que significa que no todo A existe. Nótese la similitud de las sentencias y la precisión de la segunda.

La lógica clásica tanto como la moderna, hacen una amplia aplicación de los procedimientos deductivos, en donde por regla general las premisas de una proposición válida, contienen la conclusión; y la verdad de esta conclusión se desprende de las premisas.

Aunque la deducción ha sido el recurso racional para mostrar la veracidad o falsedad de los argumentos, también se emplean procedimientos inductivos en los cuales se sostiene, que las premisas involucran una evidencia para la conclusión; no obstante, la verdad de la conclusión se deduce de la argumentación con cierta probabilidad de la verdad que acompaña a la evidencia.

La Lógica Matemática, Moderna o Simbólica como suele llamarse, se fundamenta en la lógica clásica aristotélica, pero prescinde de toda influencia filosófica, para centrarse exclusivamente en las formas de los procesos racionales del pensamiento correcto, es decir, en su estructura.

Esto es suficiente, para que dentro del ambiente educacional, el tratamiento didáctico-pedagógico más apropiado para su enseñanza y aprendizaje, que no cause problemas de entendimiento y comprensión; se plantee a partir de un enfoque moderno de la lógica tradicional, que sirva de fundamentación y cimiento necesario, para la construcción de otras lógicas.

Este conocimiento básico deberá ser lo suficientemente consistente porque luego habrá de continuar con la Lógica de Proposiciones no cuantificacional, para ir familiarizando al estudiante con las formas racionales y simbólicas de los argumentos y conclusiones.

Sobre esta línea, cuando haya suficiente dominio de la Lógica Proposicional, deberá continuarse con la Lógica de Predicados (cuantificacional) de primero y segundo orden, para complementar el dominio que en esta etapa del aprendizaje debe tener el estudiante en cuanto a lógica proposicional y predicativa.

Aunque con las exigencias para consolidar un aprendizaje de verdadera utilidad y para proseguir otros estudios superiores, el conocimiento de la lógica de predicados no es suficiente; en cursos superiores puede seguirse con un estudio más refinado y a fondo de la lógica de predicados con las formas normales Prenex y las formas estándar Skolem, la Lógica Modal, los Sistemas de Prueba Automática de Teoremas, los Sistemas Expertos, la Inteligencia Artificial (AI), Programación

Lógica (PROLOG), Lógica Difusa y las diversas formas de programación y sus lenguajes específicos.

El desarrollo de esta gama secuencial de formas lógicas que han evolucionado y transformado a la ciencia y a la tecnología, requiere no sólo de uno ni de dos ciclos de estudio, sino que deberán estar acorde a las necesidades de aprendizaje en el marco de una determinada carrera profesional, podrían ser suficientes tres o más ciclos de estudio.

Pero al menos, en dos ciclos podría llegarse al dominio de la Lógica de Predicados como una base sólida para el aprendizaje de sistemas lógicos más complicados, sin llegar a la especialización.

Se supone que el propósito principal de la incorporación de la Lógica Moderna a los programas de estudio del nivel superior, es dotar al futuro profesional, de herramientas de utilidad práctica para que su acervo de competencias intelectuales y cognocitivas sea lo suficientemente sólido dentro del campo de su profesión, de manera que pueda continuar estudios especializados o enfrentar los retos de nuevas exigencias en el trabajo en una sociedad globalizada, con dominio imperante de la tecnología que hace uso de la informática y las comunicaciones; por esta razón a la Lógica Matemática , se le puede considerar como la base constructora de otros sistemas lógicos que apuntan a la programación de sistemas operativos, la cibernética, la robótica, la inteligencia artificial (AI), los sistemas expertos, la nano-tecnología, la ingeniería biogenética, la computación molecular, la demótica y otros tantos campos informáticos de conocimiento científico y tecnológico que con regularidad, se incorporan para satisfacer las necesidades de las exigencias sociales y del conocimiento.

CÓMO DEBE APRENDERSE LA LOGICA

Tradicionalmente se sabe que la forma natural de captar y asimilar un conocimiento, es la vía inductiva, es decir, partiendo de los elementos a un conjunto parcialmente totalizador, para integrarlo a otros conjuntos que conforman el todo total. Pero también es cierto, que a medida que se sintetizán conceptos y conocimientos, de hecho, se utilizan procesos deductivos; de manera que inducción-deducción, tanto como la deducción-inducción, son dos procesos mentales que operan casi simultáneamente; porque mientras que, uno de ellos se encarga de analizar, el otro se ocupa de la sintetización; o bien, cuando uno de ellos parte del juicio ya elaborado, el otro proceso se encarga de desmenuzarlo para conocerlo a profundidad.

Esa es la forma natural de aprender las cosas; el método científico hace uso y se basa en estos procesos, formalizándolos en la relación causa-efecto o efecto-causa.El desarrollo histórico de la Lógica como materia de estudio formal, nos aconseja que primero se estudien las formas clásicas bajo una perspectiva modernista y luego siguiendo un desplazamiento natural, se aprendan las formas artificiales del pensamiento constructivo.

El ser humano en forma natural representa el conocimiento adquirido por imágenes, lenguaje hablado y lenguaje escrito, haciendo uso de un universo de símbolos, iconos, señales, fórmulas y otras tantas formas interpretativas desarrolladas por sistemas de representación literal, numérico, estocástico y lógico.

En el reino animal sin excluir los homínidos, el conocimiento es almacenado en estructuras complejas de neuronas interconectadas en el cerebro; en las computadoras el conocimiento se almacena como estructuras simbólicas en forma de estados electrónicos en núcleos magnéticos.

La memoria humana es capaz de evocar y reconocer el significado de los conceptos; por ejemplo: el concepto madera (Español), wood (Inglés), bais (Francés), holz (Alemán), legno (Italiano) que en cualquier lengua que se le denomine al producto de los árboles, no cambia su naturaleza porque es la misma.

La memoria de las computadoras es capaz de "recordar" lo que está grabado en sus núcleos magnéticos en el lenguaje que se ha utilizado para su programación; sea éste de alto nivel como el Fortran, Cobol, Pascal u otro, o bien en lenguaje de bajo nivel como el Basic, C++, Power Builder, Delphi o Forte.

Hay cierta similitud analógica en el comportamiento de las computadoras con lo que ocurre en cerebro humano respecto de la asimilación del conocimiento, que la cibernética se encarga de explicar. El avance tecnológico en materia computacional ha sido posible gracias al desarrollo de la Lógica, que se ha realizado con cierta profundidad y a los descubrimientos de circuitos eléctricos con semiconductores de alto rendimiento, cuya estructura también está basada en sistemas lógicos booleanos.

La diversidad de circuitos integrados y dispositivos electrónicos configuran sistemas capaces de realizar las funciones más complicadas y complejas, que se necesitan para darles solución a los problemas que surgen en el trabajo, la educación, la economía, las ciencias, la competitividad, la productividad y tantas otras viejas y nuevas preocupaciones laborales y socializadas que acompañan nuestra vida diaria.

Al abordar el aprendizaje de la Lógica, se hace imposible no incursionar en otros aspectos relacionados, que determinan vínculos activos de naturaleza común o de contacto, que derivan en cometidos de índole básica, genérica o específica.

De manera que no es extraño que al tratar de incursionar en el conocimiento adquirido en una determinada rama del saber, tenga que extenderse el estudio a otros campos y disciplinas que enriquecen el conocimiento; más bien, es un proceso natural para alcanzar claridad conceptual.

Se sabe que el conocimiento es resultado de una serie de asociaciones particulares que tienen nexos afines, de suplemento o de complemento; y que la red neuronal del cerebro se encarga de configurar y consolidar. Como toda materia de aprendizaje sistemático, la Lógica necesita de un período de maduración, ambientación y conceptualización que sirva de fundamentación bien definida, para entender y comprender el objeto de estudio de la Lógica.

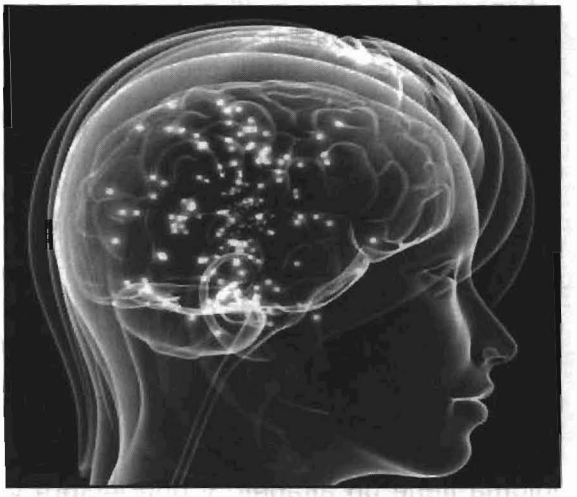
"La lógica es una ciencia racional no solo según la forma, sino también según la materia; una ciencia a priori de las leyes necesarias del pensamiento, no con relación a objetos determinados, sino con relación a objetos en general; es pues una ciencia

del recto uso del entendimiento y de la razón en general; no de manera subjetiva, es decir, no según principios empíricos psicológicos (como piensa el entendimiento), sino de manera objetiva, es decir, según principios a priori (como el entendimiento debe pensar)" (E. Kant, La Lógica).

Este supuesto kantiano en su versión moderna, conduce a considerar a la Lógica como un lenguaje estructurado que persigue el "recto uso del entendimiento" desde posiciones objetivas potenciadas por el recurso eficaz de la razón; en este sentido, el estudio introductorio de la Lógica deberá hacerse a partir de las características y propiedades de los lenguajes normales y lenguajes formales; y cómo estos lenguajes, pueden ser manipulados computacionalmente.

Esta forma de introducir el estudio de la Lógica, nos coloca en posición de hacer un enfoque moderno de la lógica clásica, considerada como ciencia formal a partir de los principios fundamentales que le son propios; para luego estudiar los pormenores del concepto, el juicio y el razonamiento, enfatizando en la estructura silogística de los argumentos categóricos e hipotéticos, sin descuidar los errores en los que se incurre en el razonamiento cuando se cae en la trampa de las paradojas y las falacias.

El dominio de estos fundamentos ha de preparar al estudiante para comprender y asimilar sin problemas la Lógica Simbólica o Lógica Matemática, comenzando con el estudio de las proposiciones y sus correspondientes operaciones de cálculo por medio de los procesos deductivos, basados en la aplicación de las reglas de inferencia y pruebas de validez de los argumentos; luego continuar con la Lógica de Predicados aplicando reglas de mayor complejidad.



LA LOGICA Y SU ESTRUCTURA FORMAL

Para comprender la estructura formal de la Lógica, conviene tomar en cuenta que su concepción como ciencia independiente de la Filosofía, tiene como fin el "estudio de las leyes del pensamiento" o el "estudio del razonamiento correcto". El pensamiento se expresa por medio de frases, palabras, señales, acciones que configuran un lenguaje, el cual obedece a una función neuronal que tiene efecto en zonas especializadas del cerebro y que llamamos razonamiento. De hecho, para conocer la forma en que se realiza el acto de pensar, recurrimos a su producto y lo analizamos en función de su estructura lingüística, es decir, en sus expresiones de lenguaje natural y lenguaje formal. El lenguaje natural o de rutina, es el que usamos a diario y con el que nos comunicamos en la vida de relación y que por regla general está cargado de imperfecciones y de defectos de construcción; pero en otro sentido, en los lenguajes naturales las palabras en una oración poseen un significado

y tienen referido su significante, o sea, que debe tomarse en cuenta el sentido correcto que las palabras adquieren, según el contexto en que se expresen en un momento dado. La evolución que han tenido los lenguajes para lograr su propia estructura coherente, válida y suficiente, se supone que ha sido un proceso lento y sumamente cuidadoso.

No se tiene información de cómo las formas expresivas orales fueron traducidas a símbolos que recogen las distintas inflexiones de la fonética, que constituyen los fonemas básicos de las formas expresivas por medio de grafemas. Cada idioma tiene un alfabeto y una lectura y escritura que es comprensible para quienes conocen tal sistema lingüístico. El lenguaje permite designar las cosas reales y razonar sobre ellas, así como también crear significados; este tipo de lenguaje no fue fundamentado sobre una verdad racional a priori, sino que se desarrolló y organizó desde la experiencia humana, de la misma forma en que tal experiencia fue formada.

Los lenguajes naturales de la actualidad, tienen un gran valor expresivo y pueden ser utilizados para analizar situaciones altamente complejas por medio de razonamientos muy elaborados. Sin embargo el lingüista Charles Bally nos advierte que "En el lenguaje diario, no hay palabras que no tenga varios sentidos y que no se preste a confusión", esta propiedad especial de los lenguajes naturales es la polisemántica, o sea, la posibilidad de que una palabra tenga varios significados, es decir, diversos valores.

Por ejemplo; la palabra ilógico puede interpretarse según las circunstancias y aplicaciones como: absurdo, disparatado, desatinado, descabellado, irracional, incongruente, etc. Así como también con frecuencia, hay falta de claridad en lo que se dice o escribe, por ejemplo; "Se paró en la esquina a observar y vio a la muchacha correr con su cartera".Nos preguntamos: ¿a quién pertenece la cartera? ¿Al observador o a la muchacha?.

El carácter polisemántico de los lenguajes naturales incrementan la riqueza de su componente semántico; cuestión que hace difícil o más bien, imposible su formalización.La polisemántica se considera como una propiedad adquirida, debido a que las formas originales de los lenguajes naturales, habrían sido similares a los lenguajes formales y la polisemántica no es más que un enriquecimiento progresivo.

Según Chapa Vergara, los lenguajes naturales se distinguen por las siguientes propiedades:

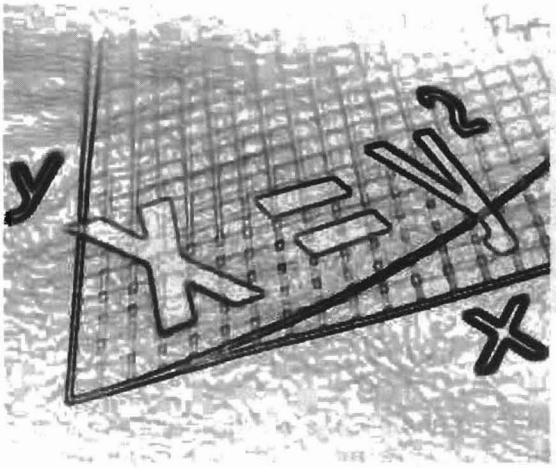
1. Desarrollados por enriquecimiento progresivo antes de cualquier intento de formación de una teoría.

2. La importancia de su carácter expresivo debido grandemente a la riqueza del componente semántico (polisemántica).

3. Dificultad o imposibilidad de una formalización completa.

Si tomamos en consideración la tercera propiedad de los lenguajes naturales definida por Chapa Vergara, pretender que exista una Lógica Natural, es un tanto arriesgado; por cuanto, estos lenguajes tienen "dificultades o imposibilidad de una formalización completa" debido a sus imperfecciones y defectos de construcción.

Un sistema lógico tiene su propia contextura estructural, morfología, simbología, sintaxis, semántica, semiótica y otros atributos propiedades y características, que le hacen un sistema coherente, autosuficiente y único dentro de una familia de sistemas con los mismos atributos.

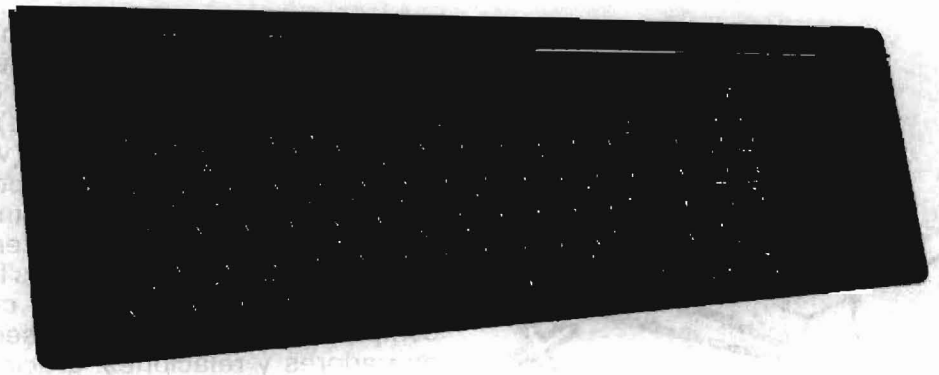


El lenguaje natural carece de muchos de estos requisitos y en consecuencia, no podría formar dentro de las estructuras modernas, un sistema formal lógico natural.

A no ser que al estudiar las manifestaciones del arte en todas sus formas, pueda descubriese un sistema lógico que pudiera considerarse natural por sus orígenes expresivos. El lenguaje formal como la Lógica consiste de un conjunto de oraciones llamadas fórmulas o expresiones bien formuladas (fbf), las cuales se obtienen de las Leyes de la Lógica; también se le llama lenguaje artificial por el hecho de que tal lenguaje se forma por medio de reglas y axiomas de formación. La construcción de un lenguaje artificial requiere que dada la definición axiomática de una teoría, a la cual se asocia un lenguaje formal dado, se proceda a la formación de oraciones o fórmulas de ese lenguaje; la consecuencia es, que el proceso de "generación y desarrollo de un lenguaje formal, es inverso al de los lenguajes naturales. En un lenguaje formal las palabras y oraciones están perfectamente definidas, una palabra mantiene el mismo significado prescindiendo del contexto o su uso". El significado de los símbolos es determinado por la sintaxis, sin referencia a ningún contenido semántico; una función y una fórmula pueden designar cualquier cosa, no obstante; las relaciones de igualdad (=), menor o igual que (≤), pertenencia (∈), no pertenencia (∉), etc., los conectivos lógicos como: o (v), y (∧), implicación (→), etc., y los operadores algebraicos (⊕), (⊗) , (√), etc., mantienen significados especiales y permiten escribir fórmulas bien formadas (fbf). Los lenguajes formales están exentos de cualquier componente semántico, a no ser por sus operadores y relaciones; gracias a esta particularidad, los lenguajes formales pueden ser empleados para modelar una teoría de la mecánica, de la ingeniería eléctrica, de la lingüística; y en consecuencia, toda ambigüedad queda prácticamente eliminada, de manera que se tiene la posibilidad única de asignar a cada una de las fórmulas, un criterio falso o verdadero. El valor de verdad o falsedad de una sentencia en un modelo, es una propiedad semántica. Es imposible evitar mencionar la importancia de los números en los lenguajes formales. En un sistema numérico como en un sistema de cálculo, los números siempre tienen la propiedad de referir un cierto "contenido" al cual pertenecerá el componente semántico del lenguaje o sea, los objetos posibles cuando son medibles o contables.

De acuerdo con Vergara, los lenguajes formales se caracterizan por estas propiedades:

1. Se desarrollan de una teoría preestablecida.
2. Componente semántico mínimo.
3. Posibilidad de incrementar el componente semántico de acuerdo con la teoría a formalizar.
4. La sintaxis produce oraciones no ambiguas.
5. La importancia del rol de los números.
6. Completa formalización y por esto, el potencial de la construcción computacional.



LOS LENGUAJES NATURAL Y FORMAL. SU MANIPULACIÓN LÓGICA

Si tomamos por ejemplo, la Inteligencia Artificial (IA), ésta tiene como meta la manipulación de los lenguajes naturales utilizando herramientas de computación.

Los lenguajes de programación forman el enlace necesario entre los lenguajes naturales y su manipulación por una máquina. El avance tecnológico y el desarrollo de lenguajes artificiales específicos han obtenido grandes logros en la facilitación de los procesos de análisis estructural de los lenguajes naturales.

Un lenguaje de programación como Prolog es una herramienta para escribir programas para una computadora. Prolog se origina en la lógica formal y ejecuta estatutos que no son otra cosa que oraciones de un lenguaje lógico elemental particular, llamado cláusulas de Horn.

Hay diferencias entre un lenguaje natural y un lenguaje lógico, la principal diferencia, es el concepto de verdad en lógica. El papel del análisis lógico, es básicamente determinar si una oración (fórmula) de un lenguaje es válida (verdadera en todas sus interpretaciones), absurda (falsa en todas sus interpretaciones) o simplemente consistente (verdadera por lo menos en una de sus interpretaciones). Una cantidad muy grande de oraciones en un lenguaje natural, son sentencias no declarativas, vagas o indeterminadas; por ejemplo, ¿Cómo le fue en el viaje a Teresa?, ¡Acércate más y más!, ¡Te deseo mucha suerte!, ¿Qué te pasa?.

A este tipo de enunciados es difícil asignarle un valor de verdad (verdadero o falso); pero una forma de abreviar la dificultad de la importancia dada o no, al concepto de verdad, es introducir la noción de proposición.

En este contexto, una proposición es el contenido de una oración que dado un conjunto de situaciones, la oración es verdadera, es decir que hay que interpretar cada oración del lenguaje, como un fragmento de la realidad. Verdaderamente falsa o verdaderamente cierta; sin términos medios porque su potencial es mutuamente excluyente. El valor de verdad de una proposición no solo depende de las relaciones que se establecen entre las palabras, sino de las circunstancias y del conocimiento que se tenga del estado de esa circunstancia.

El valor de verdad de la oración: "El Real Madrid ganará el partido", depende no sólo de los jugadores del Real Madrid y del significado del verbo "ganar", sino de la circunstancias en las cuales tiene que competir al momento de que el evento ocurra. Probablemente El Real Madrid gane, pero ciertamente no siempre tenga que ganar. El valor de verdad de la oración "Miguel confía en que Real Madrid ganará", depende de cuanto Miguel esté enterado o conozca el potencial y las habilidades del equipo español de fútbol, que le harían ganar.

El valor de verdad se asignará a las oraciones, hasta que el evento se haya realizado y el Real Madrid sea el ganador.

Si interpretamos este lenguaje natural como una realidad y la traducimos a un lenguaje lógico, ésta última forma adquiere una interpretación lógica. La formalización de un lenguaje natural por medio de un lenguaje lógico, puede ser capaz de reflejar en la formalización, todas las funciones extra-referencia del lenguaje, que por regla general son más complejas que las funciones de referencia.

Una proposición expresada, es un enunciado, cuyo sentido específico es independiente de cualquier análisis de verdad. Las dificultades que se encuentran en las representaciones de los lenguajes naturales por medio de un lenguaje lógico, no se manifiestan en el proceso de traducción de un lenguaje natural a un lenguaje lógico.

Las oraciones de la lógica, los preceptos matemáticos, no dependen del contexto en el cual son establecidos; es por esto, que el rigor y la precisión del lenguaje lógico, hizo posible que Godel formalizara la Teoría de Conjuntos iniciada por Peano, por medio de un número finito de fórmulas lógicas de primer orden.

LA LOGICA COMO CIENCIA

Las ciencias fácticas poseen un objeto de estudio definido; a las ciencias formales como la Matemática y la Lógica, no se les puede asignar un objeto de estudio específico, porque los entes que son objeto de conocimiento, carecen de representación física y de concreción real.

Las ciencias formales trabajan con entes ideales existentes como productos mentales de carácter abstracto, que tienen una enorme influencia en el desarrollo científico y tecnológico de la humanidad.

Sin el uso de la matemática y la Lógica como herramientas de análisis cuantificacional y cualificativo de los fenómenos y hechos naturales y artificiales, las ciencias carecerían del carácter de credibilidad y de consistencia en la solidez de sus postulados y principios, ya que las ciencias, son en el fondo, consideradas como lógica aplicada, en donde se manifiestan como el producto del pensar y razonar correctamente.

En este sentido y para conocer mejor el motivo de estudio de la Lógica, podemos asignar, aunque sea provisionalmente, un objeto al cual podemos dirigirnos como punto de partida.

Bajo el supuesto de que el objeto esencial de la Lógica es el "estudio de la estructura formal del pensamiento"; deducimos que por esta propiedad, puede decirse que la Lógica es la más formal de todas las ciencias; pero habrá que tomarse en cuenta algunas reservas al respecto, porque no es preocupación de la Lógica, estudiar las funciones, aplicaciones o problemas contenidos en el pensamiento; porque esto, es el motivo de estudio de otras disciplinas como la Gnoseología, Epistemología, Criteriología y la Teoría del Conocimiento.

La inquietud central de la Lógica es saber "cómo es el pensamiento", qué formas estructurales tiene y no por el contenido; de hecho, "la lógica no se interesa por la existencia del mundo, sino por la existencia formal de cómo éste se manifiesta" en la mente del hombre y de las mujeres. Es más, la Lógica no se aprende como si fueran recetas o etiquetas prefabricadas, su aprendizaje es dinámico, científico y racional.

En el ámbito de una concepción científica de la Lógica, ésta es un medio indispensable muy valioso para ordenar conceptualmente las ideas que se manejan sobre cosas materiales y no materiales, tanto como las relaciones que surgen de esas mismas cosas. Bajo este concepto, la Lógica es considerada como ciencia y método a la vez; ya que en su elemento puramente formal, es el medio sistemático para indagar en los principios de todo racionamiento válido.

El objeto de una ciencia tiene dos modos de evidenciarse: en su carácter material y de manera formal:

a) Se llama objeto material en cuanto se refiere al "qué" de lo que se estudia. Es decir, lo que está de acuerdo con el pensamiento y sus formas de elaboración, si se trata de la Lógica.
b) Se le llama objeto formal cuando se refiere al "cómo" de lo que se estudia.

Si hablamos de la Lógica, el estudio se centraliza en las relaciones invariables y permanentes que tienen lugar entre las cosas; o más bien, en la estructura formal del pensamiento.

Si decimos:
"La unidad de información llamada byte, tiene ocho bits".
"La tormenta Ida del 7 noviembre 2009, dejó un saldo de 198 muertos".

En apariencia, estos enunciados son diferentes, pero podemos decir que son iguales por su estructura y forma, pues expresan una misma relación. Si aplicamos una ligera reacomodación de las palabras, se tiene una forma lógica A es B.

"El byte es una unidad de información de ocho bits." "El saldo de muertos dejado por la tormenta Ida del 7 de noviembre 2009 es de 198." El primer enunciado es una verdad científica, el segundo enunciado es una verdad histórica.

Como se ve, hay una relación de equivalencia entre lo que se expresa en forma natural y lo expresado en forma lógica, pues ambas proposiciones son verdaderas; por otra parte, el primer enunciado hace referencia al "qué" de lo que se estudia, o sea que está de acuerdo con la elaboración del pensamiento en consonancia con la lógica material y además, tiene vínculos con otras ciencias: mientras que el segundo enunciado el estudio está basado en relaciones invariantes que le distinguen de otros sucesos. Los sucesos relacionados con la tormenta Ida, no admite cambios ni variaciones.

El carácter científico de la Lógica trata de liberarse de la incidencia del uso de términos idiomáticos, si se refiere al examen de las cuestiones formales del razonamiento, creando un lenguaje simbólico propio despojado de ambigüedades o significados múltiples; es decir, un lenguaje formal para ser aplicado en el estudio y exposición de las leyes lógicas; un lenguaje que se identifica por su especificidad. En este sentido, el lenguaje simbólico propio de la Lógica, tiene la particularidad de ser universal, en cuanto prescinde del empleo de expresiones de un idioma real, aun permitiendo su composición directa, independientemente del idioma concreto que se aplique en el estudio.

El conocimiento de la Lógica como todo proceso cognitivo debe comenzar instuitiva e inductivamente, tratando de entender y asimilar sus principios y constructos, a partir de lo elemental a lo complejo, de lo fácil a lo difícil, tal como si quisiéramos replicar sus orígenes, para tener las bases suficientes para llegar a su dominio.

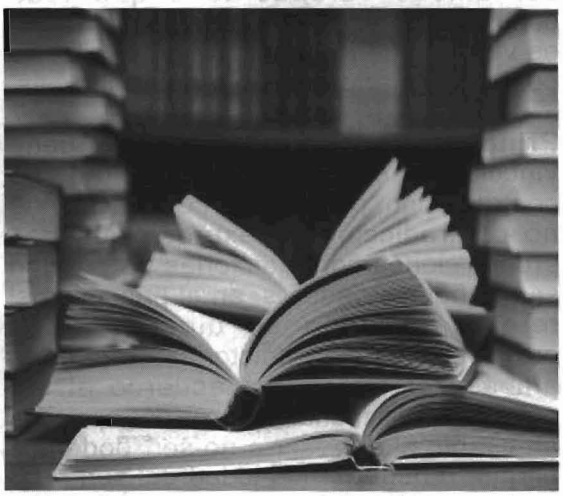
El aprendizaje entonces, no debe de violentar los procesos naturales de comprensión asimilación y consolidación de lo aprendido, junto a otros procesos asociativos, complementarios, de retroalimentación y aplicación en circunstancias reales de interacción con el medio, las personas y la sociedad. El conocimiento que los estudiantes adquieran sobre los aspectos que afectan el estudio de la Lógica, les coloca en posición para analizar los principios fundamentales que les son propios, como base de existencia y tratar cuestiones específicas del pensamiento como son: la formación de conceptos, el juicio y el razonamiento.

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA LOGICA

La lógica no nace sin apoyo para sustentar los procesos que rigen la forma del pensar correctamente dentro del marco de un conjunto de leyes racionales. La organización de los procesos mentales que estructuran las formas del pensamiento, no son independientes de su origen racional que tiene lugar en el sujeto pensante y los objetos de conocimiento observados; los dos procesos, pensamiento y raciocinio convergen hacia el análisis del contraste entre lo expresado por las formas lingüísticas y la concreción de la realidad.

De manera que para iniciar el aprendizaje de la Lógica, con un enfoque moderno, los estudiantes deben tener claridad y dominio suficiente sobre de una serie de principios estructurales básicos que les faciliten el entendimiento y comprensión de los procesos lógicos elementales que se convierten en herramientas de análisis de interpretación lógicamente correctas.

Hay cuatro principios fundamentales de la Lógica que son evidentes por sí mismos y constituyen verdades axiomáticas que no requieren de ninguna demostración. Aristóteles (384-334 A.C.) enunció tres de estos principios y el cuarto fue formulado por Leibniz (1646-1716), 17 siglos después.



Los principios aristotélicos desde el punto de vista ontológico (existencia del ser) tienen una interpretación filosófica, pero desde la perspectiva moderna de la Lógica, tienen una interpretación racional (producto de la razón) que guía la configuración lógica del raciocinio. Así por ejemplo el:

Principio de Identidad, en su aspecto ontológico, postula que "todo objeto es igual a sí mismo"; mientras que lógicamente, el principio se relaciona directamente con la estructura de las proposiciones y verifica el contenido de la proposición en el predicado.

Ejemplo: "El Gigabyte (GB) tiene 1024 Megabytes"; "El holograma es una imagen tridimensional creada por proyección fotográfica". Los predicados de las dos oraciones, verifican el valor de verdad de los argumentos, ambos ciertos dentro del campo de la Física.

Principio de No Contradicción, ontológicamente plantea que un objeto de conocimiento no puede ser y al mismo tiempo no ser. Pero desde un punto de vista lógico, el principio significa que dadas dos proposiciones contradictorias, no pueden ser ambas verdaderas o que toda contradicción encierra una falsedad. Ej.: Si es verdad que el byte tiene ocho bits, no puede ser cierto que no tenga ocho bits.

Principio del Tercero Excluido, tiene vínculos estrechos con el principio de no contradicción, porque si en el principio de no contradicción se expresa que dos proposiciones contradictorias no pueden ser ambas verdaderas, en el principio del tercero excluido se dice que dos proposiciones contradictorias no pueden ambas ser falsas. De acuerdo al ser ontológico, solamente tenemos dos opciones en cuanto al ser, "ser o no ser" podemos afirmar o negar la identidad del ser, pero nunca podemos tener una posición intermedia. Lógicamente, cuando tenemos dos proposiciones contradictorias, no pueden ser ambas falsas. El principio del tercero excluido se formula en el sentido de las dos proposiciones contradictorias, en donde necesariamente una debe ser verdadera y la otra falsa: A es B y A no es B, no hay tercera opción. Ejemplo: "el zapato es negro", "el zapato no es negro"; una de las dos oraciones debe ser verdadera.

Principio de Razón Suficiente, Este principio fue enunciado por Leibniz y desde el punto de vista ontológico este principio expresa que "todo lo que es o existe tiene su razón de ser", en su interpretación lógica, expresa que "todo juicio es falso o verdadero", por alguna razón; su valor de verdad o falsedad se justifica por medio de la razón. De este principio, se considera derivado el:

El principio de causalidad; Este principio, más propiamente ontológico, implica que "todo lo que existe tiene una causa". Pero en muchas circunstancias reales, no existe una sola causa que determine un efecto en particular; en un acontecimiento cualquiera, la causa principal viene asociada a una serie de factores también causales que configuran un efecto de cierta complejidad. Muchas veces el efecto de un determinado acontecimiento, es consecuencia de varias causas. Por ejemplo, la destrucción de gran parte de la ciudad de Verapaz en el departamento de san Vicente por la tormenta Ida del 7 de noviembre de 2009, puede haberse debido a causas físicas y a causas naturales o humanas.

Las físicas pudieron haber sido, la debilitación de la consistencia del terreno debido a las frecuentes lluvias y a los efectos de terremotos anteriores incluyen el del 2001, la falta de árboles, la torrencial lluvia que en menos de 6 horas acumuló más de 400 cm^3, la capacidad de filtración del suelo con rocas abundantes de mucho peso; y otras más, que se asocian a las causas naturales como es la desestabilización de épocas de invierno en el trópico; mientras que las causas de origen humano pudieran relacionarse con una declaración de emergencia tardío de parte de las autoridades de protección civil, la deforestación causada por los humanos, la falta de previsión de los habitantes, la ubicación de las viviendas en zonas de riesgo, y otras más que frente a las anteriores, tuvieron un solo efecto, con otras consecuencias concurrentes: destrucción, muertes, desaparecidos, damnificados,

escasez de agua y alimentos, amenazas de epidemias, y paremos de contar cuántos males más pueden contabilizarse.

El aprendizaje de la Lógica requiere del dominio de estos principios, para comprender mejor las leyes que conducen a un conocimiento objetivamente verdadero.

Apoyándose en estas leyes, la lógica formal estudia las relaciones entre los juicios en el sistema de un razonamiento, que pone de manifiesto las formas y la reglas en que un juicio deriva de otros anteriormente formados.

En las formas del pensamiento, la lógica formal no investiga más que un contenido: el formal, es decir el contenido en que se basa la deducción de un juicio a partir de otro. El proceso de deducción tiene fundamentos objetivos, se basa en un contenido objetivo.

La lógica formal estudia por sus propios medios y modos, todas las formas del pensamiento, su progreso no se debe solo al surgimiento de nuevas formas de pensar, sino también al empleo de nuevos medios y procedimientos de estudio de su objeto.

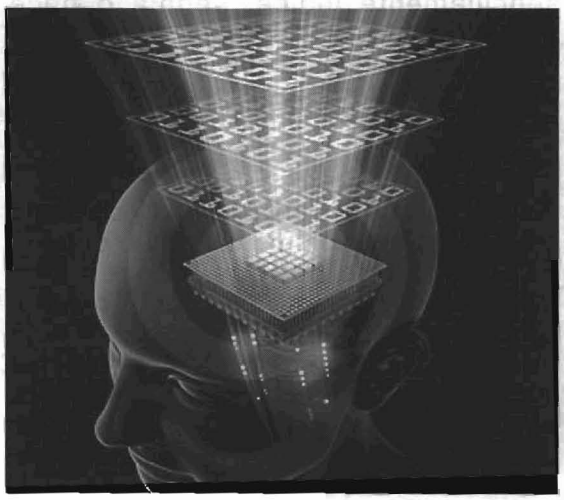
En el desarrollo de la lógica formal el surgimiento de la Lógica Matemática cobró una enorme importancia, ya que ésta se originó por una parte, como resultado del empleo de nuevos métodos de investigación lógica y por otra, del estudio de formas de demostración, que antes no eran analizadas en detalle por la lógica.

La Lógica Formal y la Lógica Matemática tienen muchos puntos comunes, ambas reflejan relaciones extremadamente generales de la realidad que se expresa por medio de abstracciones, cuyo vínculo con el mundo objetivo ofrece un carácter complejo.

LAS ESTRUCTURAS DEL PENSAMIENTO: CONCEPTO, JUICIO Y RACIOCINIO

Con la base teórica de las páginas anteriores, aunque posiblemente no sean lo suficientemente extensas, estamos más o menos listos para estudiar el concepto, el juicio y el raciocinio, como elementos estructurales del pensamiento y cada uno en sí, una estructura en particular.

Aunque la lógica clásica hace énfasis en estas tres estructuras, modernamente se fusionan para darle consistencia al proceso mental del conocer; el conocimiento es el producto sensible que refleja la concordancia del pensamiento con la realidad material e inmaterial, de manera que en el primer caso, estamos frente a lo concreto, en el segundo, nos ponemos en contacto con lo abstracto. Los conceptos se expresan mediante términos que encierran un significado: Ej. Máquina, teléfono, obrero, secretaria; que en lógica formal reciben el nombre de "clases" por ser éste un término de un carácter más amplio y envolvente. Los juicios son los nexos relacionantes entre los conceptos; por ejemplo: "la máquina es operada por un obrero".



"La secretaria contesta la llamada telefónica".A los juicios contemporáneamente se les llama "enunciados " o "proposiciones". Los razonamientos expresan relaciones entre los enunciados, pero al igual que las otras categorías del pensamiento, modernamente se les llama "inferencias". Ej. "La secretaria contesta la llamada telefónica y espera que la comunicación termine para colgar."

Las estructuras mentales no son tan simples como se plantean en las líneas anteriores, por eso, es necesario estudiar con profundidad las funciones que desempeña la mente humana en cuanto a formas del pensamiento se refiere. Desde luego, que hay que conocer cada estructura del pensamiento para comprender mejor el papel que juega la lógica en el desarrollo de las ciencias formales y su aplicación en los procesos tecnológicos contemporáneos.

El Concepto

El concepto es la representación mental del objeto material o inmaterial, el cual es captado por la mente mediante un proceso psíquico llamado "simple aprehensión intelectual". El concepto es simple en cuanto no afirma ni niega algo, sino que sencillamente indica, señala o hace referencia a una entidad real. Al concepto no puede calificarse de cierto o falso, pero sí debe tener un significado lógico, es decir en concordancia con la realidad y no contradecirla.

"El concepto es una idea general y abstracta o la representación mental de un objeto." Es decir, que lo que concebimos mentalmente como: calendario, revista, bonito, amargo, 20, etc. son conceptos cuya estructura lógica primaria es la palabra que las nomina y que es, la expresión lingüística más simple. Una función del concepto es designar diferentes tipos de entidades reales, físicas, psíquicas, ideales e imaginarias. Así por ejemplo, los conceptos: edificio (real); calor (físico); amor (psíquico); número (ideal): y demonio (imaginario) son conceptos que pueden ubicarse de acuerdo a la categoría que les corresponde como clase.

Los conceptos se clasifican en tres especies: por su comprensión, por su extensión y por mutua oposición. Por su comprensión se dividen en simples, complejos, abstractos y concretos.

a. Se llaman simples los que se refieren a una sola entidad; nube, tomate, camino, peñasco, plaga, etc.

b. Son complejos cuando están referidos a un predicado con referente y muestran una mayor comprensión y una menor extensión: nube de tormenta, tomate para ensalada, camino vecinal, peñasco enorme, plaga de mosquitos, etc.

c. Cuando el término que define la entidad no tiene concreción real, sino que se queda a nivel ideal, tenemos un concepto abstracto. Sin embargo en la realidad, todo concepto es una abstracción en cuanto existe en la mente en forma de idea.

   En un sentido estricto, se definen como abstracciones aquellos conceptos que por su contenido ideal, se les puede dar un significado esencial, cualitativo o forma independiente de un sujeto determinado; por ejemplo: sinceridad, felicidad, infidelidad, globalización, informacional, etc.

d. Los conceptos concretos significan cualidades o esencias abstractas que se realizan en un sujeto específico o que presupone la existencia de un sujeto: sincero, feliz, infiel, global, información, etc.

Atendiendo a su extensión, los conceptos se clasifican en universales, particulares y singulares:

a. Los conceptos universales abarcan la totalidad de las individualidades. Ej. Máquina, jugador.

b. Son particulares, si en una misma reunión de objetos, se encuentra un número determinado de individualidades, o sea, que se incluyen varios miembros individuales, pero no a todos. Ej. Máquina rasuradora. Jugador de fútbol.

c. Se llaman singulares o individuales, si se refieren a un objeto determinado; es decir, uno solo. Ej. La máquina rasuradora de papá. El jugador número 10 del Barcelona.

Los conceptos también se clasifican por mutua oposición en contrarios y contradictorios.

a. Los contrarios se refieren a dos términos que si bien son opuestos entre sí, admiten posiciones intermedias; por ejemplo: caro – negociable – barato; de acuerdo – indiferente - en desacuerdo; lleno – medio lleno – vacío; etc.

b. Son clases contradictorias si se trata de una oposición entre el primero y segundo concepto, en donde se niega al primero y por lo tanto, no pueden existir ambos al mismo tiempo: violencia – no violencia; útil – no útil; fácil – difícil.

El estudio del concepto deberá extenderse a las clases que representan una diversidad de relaciones como la inclusión, identidad, unión o suma lógica, producto lógico, complementariedad y exclusión; además de conocer el papel del concepto en la proposiciones predicativas y las proposiciones lógicas, con la variedad de subdivisiones que es preciso dominar para su correcto empleo en las distintas actividades en donde sea necesario.

La conceptualización es la base fundamental de la comprensión de la gama de variables, hechos y fenómenos que configuran nuestra realidad desde una perspectiva científica de concreciones materiales y abstractas. El aprendizaje de la Lógica debe centrar su acción en el dominio del concepto, que forma y regula la consciencia cognitiva de la certeza del conocimiento, libre de ambigüedades, falsas relaciones y nexos espurios.

Los Juicios

Lógicamente el juicio es un pensamiento que afirma o niega algo de algo. La relación de conceptos en forma lógica da lugar a la formación del juicio, al que modernamente se le define con mayor precisión, desde el punto de vista de una afirmación que se considera verdadera o falsa; y además, los juicios se evidencian mediante proposiciones predicativas. Estructuralmente, el juicio es una figura idiomática cuyos componentes son: el sujeto, el predicado y la cópula.

El sujeto es el concepto del objeto del juicio, o sea, el concepto de quien se predica o se dice algo. El predicado es el concepto que se atribuye al sujeto, o sea, lo que se afirma o se niega del sujeto. La cópula, es el término vinculante que relaciona sujeto y predicado; establece lo que es propio o no del objeto del juicio, es lo que el predicado sostiene. Por ejemplo: La sangre es roja.

Sujeto: "La sangre". Predicado: "roja". Cópula: "es".

La palabra "es" establece que lo que se dice en el **predicado**, es propio del objeto del juicio; a la sangre le es propia la cualidad de ser roja.

Por su composición los juicios se subdividen en analíticos y sintéticos de acuerdo a la comparación de dos o más ideas. Son juicios analíticos, aquellos en que el predicado analiza o desarrolla un concepto que ya está implícito en el sujeto; mientras que, se tiene un juicio sintético, cuando el predicado proporciona información adicional que no está comprendida en el concepto del sujeto. Por ejemplo:

Juicio analítico: "El automóvil es un medio de trasporte."

Juicio sintético: "El consumo de cigarrillos es causa del cáncer pulmonar."

Es necesario que en el estudio de la Lógica se conozca la diversidad de formas de juicios que surgen del razonamiento. Una clasificación interesante es la que en siglo XVIII propuso E. Kant, los cuales reunió en cuatro grupos: juicios de cantidad, juicios de calidad, juicios de relación y juicios de modalidad. En esta clasificación cada juicio es el resultado de una determinada categoría del pensamiento; razón por la cual también se les conoce como juicios categóricos.

Los juicios de cantidad, atienden a la extensión con que se toma el concepto sujeto dentro de la proposición, en donde P es el predicado. Se clasifican en universales, particulares y singulares.

Universales: Todo S es P. Todos los salvadoreños son Centroamericanos. Incluye a todos los de la especie.

Particulares: Algunos S son P. Algunos Centroamericanos son Salvadoreños. señalan parte del todo.

Singulares: Un S es P. Mauricio Funes es el Presidente Salvadoreño. Se refiere a uno solo del conglomerado.

Si se atiende a la cópula o nexo que vincula al sujeto con el predicado, entonces se tienen juicios de calidad: afirmativos, negativos o indefinidos.

Afirmativos: S es P. El predicado se realiza en el sujeto. Ej. Los huracanes son violentos.

Negativos: S no es P. La relación sujeto-predicado se separa. Ej. El Sol no es un planeta. Ambos conceptos quedan separados, negados.

Indefinidos: S es no P. Son indeterminados por lo que el predicado aplica al sujeto. Ej. Ese baile es no un tango. Los juicios de relación forman clases por el vínculo que se establece entre el sujeto y el predicado: se subdividen en: categóricos simples, hipotéticos y disyuntivos.

Categóricos simples: S es P. La relación sujeto-predicado no tiene condiciones. Ej. La rosa es una flor. No condiciona nada.

Hipotéticos: Son juicios compuestos: Si S es P, entonces Q es R. Es una relación condicional.

Ej. Si estudias Lógica, entonces aprenderás a razonar correctamente.

Disyuntivos: También son juicios compuestos en dos modalidades: **incluyente:** S es P o S es Q y excluyente: Si S es P o Q es R. Ej. Puedes correr o caminar para alcanzar el Bus. (Incluyente; puede hacer ambas cosas) O vienes o te quedas (excluyente, solo puede hacer una de las dos cosas).

Los **juicios de modalidad** adoptan la forma en que el predicado se atribuye al sujeto, estos juicios pueden ser problemáticos, asertóricos y apodícticos. Son **problemáticos** los juicios que denotan posibilidad. S posiblemente es P. Ej. Es posible que la clase de Lógica se suspenda. El juicio es **asertórico o asertivo** cuando expresa una verdad. Ej. El agua hierve a la temperatura de 100 grados Celsius.Son **apodícticos** los juicios que expresan una esencialidad o necesariedad. Ej. La fotosíntesis descompone la luz solar en energía. Las combinaciones de los juicios de calidad y cantidad generan formas de juicios categóricos que se representan con la letra A, E, I, O. Se tienen las siguientes categorías:

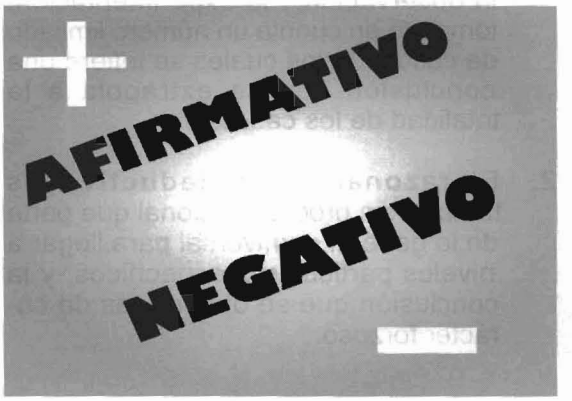
Universal afirmativo: Todo S es P. Se les representa con la letra **A** y significa que todo el sujeto está incluido en la extensión del predicado: Ej.Todos los discos compactos (CD) son leídos por un dispositivo láser.

Universal Negativo: Ningún S es P. Se les representa con la letra **E** y determina que todo sujeto está excluido de la extensión del predicado. Ej. Ningún pez puede vivir fuera del agua.

Particular Afirmativo: Algún S es P. Se les representa por la letra **I** y muestra que parte del sujeto se incluye en la extensión del predicado. Ej. Algunas aves son rapaces.

Particular Negativo: Algún S no es P. Se les representa con la letra **O** y parte del sujeto se incluye en la extensión del predicado. Ej. Algunos teléfonos no son celulares. Todos estos tipos de juicios categóricos pueden mostrarse por medio de diagramas de Venn para una mejor comprensión y asimilación; ya que el estudio de los juicios deberá extenderse para conocer las relaciones lógicas que se establecen entre ellos: relaciones de equivalencia, de oposición, contradictorios, contrarios, subcontrarios y subalternos, para lo cual el uso del diagrama o cuadro de Boecio, puede ser de mucha utilidad. La clasificación puede ampliarse para conocer otras clases de juicios como: reales, ideales, metafísicos y de valor. Su dominio cognitivo nos prepara para comprender y asimilar sin problemas todo lo relacionado con los silogismos.

El Raciocinio El conocimiento de las cosas puede concretarse a tres operaciones mentales: ***la* aprehensión, el juicio y el raciocinio.** El acto principal de todo proceso de pensamiento se llama **raciocinio;** tanto la aprehensión como el juicio son elementos para su obtención; de hecho, el raciocinio es la operación mental que organiza y ordena los demás procesos de la mente, de manera que el resultado sea, alcanzar la verdad de lo propuesto.



El **raciocinio** debe cumplir ciertos requisitos lógicos que dependen de la forma que adopte la estructura idiomática que se llama **silogismo.** Se ha definido también por raciocinio una manera de adquirir cierto dominio cognoscente a partir de conocimientos anteriores, que permiten llegar a referentes científicos establecidos en contraste con la realidad, lo que ya se conoce como cierto. Pero desde una perspectiva lógica "el razonamiento es la forma del pensamiento más compleja, en cuanto consiste de establecer una relación derivativa entre proposiciones", de esta manera, por medio de una o mas proposiciones, premisas, se llega a una conclusión consecuente.

Este proceso de derivación se llama inferencia, que en lengua latina significa "llegar a alguna parte". No obstante, se sabe certeramente que no existe razonamiento sin inferencia. Pero se hace necesario distinguir entre la verdad material de las proposiciones y la validez formal o corrección de la inferencia. En Lógica se distinguen tres formas de razonamiento: por inducción, por deducción y por analogía.

1. El **razonamiento inductivo** es un proceso racional que parte de lo particular y alcanza niveles de generalidad o universalidad. En el estudio de las ciencias, por regla general se parte de la observación y la experimentación, tomando en cuenta un número limitado de casos, de los cuales se infiere una conclusión que se extrapola a la totalidad de los casos.

2. El **razonamiento deductivo** es también un proceso racional que parte de lo general o universal para llegar a niveles particulares específicos; y la conclusión que se obtiene, es de carácter forzoso.

3. El **razonamiento analógico** es asimismo un proceso racional que toma su base en lo particular y llega a lo particular, con base en la extensión de las cualidades o características de algunas propiedades comunes, hacia otras similares.

En Lógica, se hace bastante énfasis en el razonamiento deductivo, porque el razonamiento por deducción es del tipo en que la relación de las premisas conduce de inmediato a la conclusión. De las premisas se sigue la conclusión como consecuencia necesaria y única, independiente del contenido o materia incluida en las premisas.

En este mismo sentido, la verdad formal de la conclusión, depende de que sea realmente necesaria; y la verdad material deriva del hecho de que las premisas sean verdaderas.

Las proposiciones que más han contribuido al desarrollo de la Lógica, son las proposiciones categóricas que afirman o niegan que una clase esté incluida en otra parcial o totalmente; las cuales se clasifican de acuerdo a su cantidad o cualidad.

Por su **cantidad** una proposición es **universal** cuando el concepto o clase que constituye su sujeto, está tomado en toda su extensión y su tratamiento no requiere de los cuantificadores todos o ninguno.

La proposición es **particular** cuando el concepto o clase que conforma su sujeto es parte o sector de su extensión y hace uso del cuantificador algunos.

Por su **cualidad o calidad** una proposición es afirmativa, si el predicado afirma algo del sujeto. Su tratamiento requiere de la cópula **"es"**, mientras que la proposición negativa, o sea, cuando el predicado niega algo del sujeto, la cópula es **"no es"**.

La Inferencia Inmediata

La síntesis de las conclusiones es un proceso reflexivo del razonamiento, que tiene efecto por un doble proceso mental de inducción y deducción dentro de un esquema inferencial que se realiza en forma inmediata o mediata. La inferencia inmediata, llega a la conclusión por medio de una única proposición; mientras que la inferencia mediata requiere al menos de dos proposiciones para tener la conclusión.

Ejemplo: a) "El bolígrafo sirve para escribir." (Inferencia inmediata) b) "Los materiales sintéticos que sirven para fijar la escritura, han sido utilizados en la fabricación de bolígrafos; de tal forma que se pueda escribir con un bolígrafo". (Inferencia mediata).

La inferencia es el resultado de un proceso deductivo que tiene una diversidad de formas lógicas. Las inferencias inmediatas pueden tener lugar si se aplican a proposiciones con sujeto concreto en las formas de negación, oversión o equivalencia; o bien, en proposiciones con sujeto abstracto en las formas de contradicción u oversión. Además estas inferencias se aplican también a proposiciones con sujeto universal.

EL RAZONAMIENTO DEDUCTIVO. EL SILOGISMO.

El silogismo es una inferencia mediata de un razonamiento deductivo, que conduce a una conclusión a partir de dos supuestos que reciben el nombre de **premisas.** La inferencia se da por tres juicios categóricos en donde hay tres términos que se repiten dos veces cada uno en el proceso de deducción. La conclusión contiene dos de esos términos del silogismo; uno como sujeto y el otro como predicado. Veamos un ejemplo clásico:

Todos los hombres son mortales.

(Premisa mayor) M = Hombres P = Mortales

Rubén es hombre.

(Premisa menor) S = Rubén M = Hombre

Rubén es mortal.

(Conclusión) S = Rubén P = Morta

La nomenclatura usada corresponde respectivamente a P = predicado (mortal); S = sujeto (Rubén); y M = término medio (hombre). Obsérvese que la conclusión es el resultado de tomar uno de los dos términos de la premisa mayor (P) y otro de la premisa menor (S), en donde cada uno ocupa el lugar de sujeto o predicado. El "modo del silogismo" depende de la forma de cómo se agrupan las premisas y su conclusión de acuerdo a la codificación literal A, E, I, O de las proposiciones categóricas. Pero para completar la estructura del silogismo se agrega la "figura del silogismo" que se obtiene, según el uso que se da al término medio **M** en las premisas.

El estudio del **Silogismo Categórico,** requiere que se conozcan las reglas de los términos y las reglas de las premisas, sin las cuales no puede comprenderse las cuatro figuras fundamentales del silogismo categórico; cada una de estas figuras tienen al menos cuatro modos, que de acuerdo a la posición de las letras A, E, I, O se tienen los siguientes modos:

Primera figura:
Barbara, Celarent, Darii, Ferio;

Segunda figura:
Cesare, Camestres, Festino, Baroco;

Tercera figura:
Datisi, Ferison, Disamis, Bocardo;

Cuarta figura:
Calemes, Fresison, Dimatis, Fesapo.

La clasificación pertenece a la Lógica clásica, pero no pierde vigencia dentro de la Lógica Moderna en la conformación de los silogismos, de acuerdo a las figuras fundamentales en función de la posición que ocupan las letras A, E, I, O y que ya se describieron en párrafos anteriores.Solamente se han incluido los modos más usados, ya que de acuerdo a la teoría combinatoria, se tendrían 256 combinaciones posibles, de las cuales sólo 24 son modos válidos y dentro de éstos solo 19 son los legítimos, de acuerdo a las reglas de los términos y las premisas.

El Silogismo Hipotético

Se diferencia del silogismo categórico porque en éste, las premisas mayor y la menor, así como la conclusión son proposiciones categóricas; en cambio en el silogismo hipotético, por lo menos una de la proposiciones no es categórica, sino que es una proposición hipotética o condicional.

Esta clase de silogismo tiene un valor inestimable en la investigación científica al formular hipótesis como la explicación de los fenómenos investigados; sirven además para verificar si en los hechos, la hipótesis se confirman o no, por medio del razonamiento deductivo. Históricamente, se conocen tres clases de silogismos hipotéticos: conjuntivo, disyuntivo y condicional.

Conjuntivo: Cuando la premisa mayor es una proposición copulativa del tipo S no es P y Q. Ej. No es posible reír o llorar al mismo tiempo; de manera que se puede reír y no llorar.

Disyuntivo: Cuando la premisa mayor es un enunciado hipotético disyuntivo de la forma S es P o Q. Ej. El programa de computación es correcto o está defectuoso.

El programa no es correcto, falla; luego está defectuoso.

Condicional: Cuando la premisa mayor es un supuesto hipotético condicional. Si Q es R, entonces S es P. Ej. Si la violencia se incrementa, entonces habrá más hechos delictivos. La violencia se ha incrementado, luego hay más hechos delictivos.

Paradojas y Falacias

Con frecuencia este tipo de argumentos utilizados en los silogismos, conduce a formular construcciones proposicionales que en apariencia encierran una verdad, pero que al analizarlos con cuidado, solo son sofismas o paradojas. Una paradoja puede surgir en cualquier campo del saber humano. Se presentan cuando se tiene una:

- Afirmación que parece verdadera, pero que en realidad es falsa.
- Afirmación que aparece falsa, pero que es verdadera.
- Declaración, cuya verdad o falsedad es indeterminada.
- Secuencia de razonamientos aparentemente correctos, pero que conducen a contradicciones lógicas (Falacias).
- Verdad que invierte su contenido para causar impacto.

"Una falacia es un defecto técnico, que hace que el razonamiento no sea válido o confiable."

Existe una variedad extensa de ejemplos de sofismas en forma de paradojas y falacias tanto de tipo conceptual como de tipo matemático, que los estudiantes deben de descubrir; por ejemplo en los "chistes":

Después de examinar a un alcohólico crónico, el médico le dice: - No encuentro la causa de sus dolores de estómago pero creo que se debe a la bebida. - Bueno, entonces volveré cuando usted esté sobrio.

O una falacia como la siguiente: "La educación sexual ha incrementado la incidencia de SIDA. (lo cierto es que el incremento en la educación sexual fue propiciado por el aumento de casos de SIDA). "

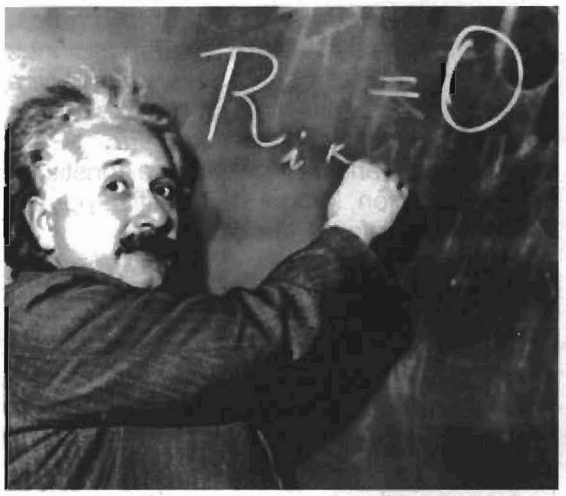
Como queda establecido, el aprendizaje inicial de la Lógica requiere de un arsenal de conceptualizaciones y ejercicios mentales previos, ante de entrar al estudio formal de la Lógica meramente racional, basada únicamente en el producto de las estructuras del pensamiento.

Estamos conscientes de que lo tratado hasta aquí, no es suficiente para entrar sin dificultades en el estudio de la Lógica, porque faltan muchas orientaciones didácticas, de la forma de cómo debería dirigirse su aprendizaje, preferentemente usando recursos tecnológicos y de multimedia, ya que las necesidades del conocimiento, han acortado el tiempo de la formación de competencias, por la urgencia inmediata de aplicar lo aprendido en un mundo que avanza vertiginosamente hacia una Sociedad del Futuro.

El dominio de la base elemental de la Lógica tradicional con un enfoque modernista, prepara al estudiante para iniciar el estudio de la Lógica Formal, comenzando con la Lógica de Proposiciones.

LOGICA DE PROPOSICIONES

La lógica contemporánea selecciona y establece un reducido número de principios muy simples, que los toma a manera de postulados y dispone del mismo modo, un conjunto de pocas leyes igualmente simples para unir y mezclar entre sí los principios propuestos. Con estos elementos se formulan muchas y complicadas fórmulas que se justifican debidamente, con la propiedad de que contienen un valor de verdad, porque se han deducido de acuerdo a las reglas establecidas que se cumplen estrictamente. El método de darle forma a un sistema lógico de manera independiente se llama Axiomático, que es utilizado para todas las deducciones científicas, en cuanto es posible su aplicación. La nueva Lógica se fundamente únicamente en los productos de la mente humana.



Son muchos los científicos y los matemáticos que han contribuido a la sistematización axiomática de la Lógica, entre ellos: Raymundo Lulio, Leibniz, Hamilton, Brentano, Boole, De Morgan, Peano, Fregue, Russell, Whitehead, Husserl, Pierce y otros que sería extenso enumerar.

Por su contribución al desarrollo de la Lógica, es posible hablar en la actualidad de: sistemas expertos, programación de sistemas operativos, sistemas expertos, teoría de base de datos, tecnología orientada a objetos, comunicaciones, informática, cibernética, demótica, inteligencia artificial, robótica, nanotecnología, biotecnología y otras tantas denominaciones que podemos esperar en el futuro, de acuerdo a la evolución de los sistemas lógicos. La Lógica Matemática o Lógica Simbólica se inicia con el cálculo de proposiciones, de las relaciones, funciones y clases; a las cuales se agregan las lógicas polivalentes y probabilísticas.

Proposiciones y Operaciones Lógicas

Una proposición o enunciado, es una expresión idiomática con una determinada sintaxis que puede ser verdadera o falsa, pero no ambas a la vez. Estas proposiciones son elementos fundamentales en la lógica matemática que se indican generalmente por letras minúsculas: p, q, r, s, t, u,... Pero se hace necesario distinguir lo que constituye una proposición, la cual se identifica por ser verdadera o falsa. Ejemplos:

p: La lógica es una ciencia.
q: 4 x 25 = 100
r: x > y + 3
s: Mañana asistiré a clases.
t: ¡Aló! ¿Cómo has estado?
u: ¡Vámonos ya!

Los enunciados p y q son válidos porque pueden asumir un valor verdadero o falso; r también es una proposición válida, pero depende de los valores que se asignen a x y a y para que sea verdadera o falsa; s puede considerarse bien formulada, pero tendrá que esperarse hasta mañana para constatar su validez; t es una exclamación y una pregunta y u es un mandato o exhortación. La formulación de sentencias o proposiciones lógicas con valor de verdad falso o cierto parece ser un tanto limitada, por lo estricto de su conformación de construcción.

Calculo Proposicional

El cálculo proposicional o lógica proposicional es la ciencia que trata de los principios válidos y de la argumentación correcta de la inferencia, que se basa en enunciados propositivos. El análisis proposicional distingue dos clases de enunciados: atómicos y moleculares. Se llaman **atómicos**, cuando la proposición es un solo enunciado simple y no se puede descomponer más. Ej. El cielo es azul. Son **moleculares** las proposiciones que incluyen dos o más proposiciones atómicas. Ej. El cielo es azul, pero presenta nubes de tormenta. Cuando el lenguaje ha sido reducido a símbolos y formalizado, se reduce a un conjunto de reglas sintácticas que permiten operar símbolos dentro de un esquema lógico matemático; en forma más amplia, todo cálculo lógico necesita de los siguientes elementos:

- Un conjunto de **símbolos elementales** bien definidos en cuanto a su pertenencia en ese conjunto, los cuales se definen por las características relevantes, claras y excluyentes que les son propias. Ej. "2, 4, 6, 8" o sea, el conjunto de los "números enteros pares positivos menores que 10". En lógica de proposiciones, se utilizan los siguientes símbolos: $\neg$, $\wedge$, $\vee$, $\rightarrow$ cuyas operaciones definen la relación o conexión de los enunciados.
- Un conjunto **de reglas de formación** o construcción que indique las combinaciones posibles y correctas con los símbolos elementales.
- Un conjunto de **reglas de trasformación**, cuya finalidad es trasformar una expresión simbólica bien definida a otra igualmente bien construida.

El dominio de la Lógica Proposicional requiere que se conozcan claramente los criterios de verdad que relacionan los conectores y operadores lógicos como la negación (¬); la conjunción (∧); la disyunción (v); el condicional (→); y el bicondicional (↔). Supongamos que p y q son afirmaciones en un lenguaje propositivo con valores de verdad cierto o falso; se dan los siguientes casos:

1. Negamos la verdad de un enunciado, afirmando su negación. El símbolo se antepone al símbolo de proposición que se niega. De manera que la notación p significa " no p". Sea p: La rosa es blanca, su negación p: La rosa no es blanca. No es cierto que la rosa sea blanca. En consecuencia, si p es verdadera,entonces p es falsa.
2. El símbolo de la conjunción se escribe entre dos proposiciones p q y se lee "p y q", significa la afirmación de dos enunciados. Ej. La madre conduce su automóvil y recoge a sus hijos del colegio.Este enunciado es válido, si ambas proposiciones son verdaderas, en cambio es falsa, si una de ellas es falsa.
3. El símbolo de la disyunción se escribe entre dos proposiciones p q y se lee "p o q" y señala que la afirmación de p o q, o ambas, tienen valor verdadero o falso. Ej. Mañana me compraré una camisa o un pantalón. Que será verdadera si una o las dos proposiciones son verdaderas.
4. El condicional que también se conoce como "implicación" se coloca entre la proposición implicante y la implicada; p q se lee "p implica a q"; "p entonces q"; "p luego q". Ej. Tengo sed, luego tomaré un vaso de agua.". Esta proposición es verdadera si ambas proposiciones atómicas son verdaderas o ambas falsas y es también verdadera si la implicante es falsa y la implicada es verdadera; y es falsa, en el caso de que el antecedente sea verdadero y el consecuente falso.
5. El bicondicional es una doble implicación p q y q p relaciona dos proposiciones cuyo valor de verdad de ambos enunciados es verdadero o falso. La notación p q se lee "p si y solo si q" Ej. Soy el primogénito, si y sólo si, soy el primer hijo de mis padres"

El uso adecuado del simbolismo lógico se relaciona con otros elementos de verdadera importancia, para darle sentido sintáctico y semántico al cálculo proposicional. Se trata de los paréntesis y corchetes que contribuyen a evitar ambigüedades en la escritura de las fórmulas y a detectar la forma correcta de los enunciados.

Al igual que en Algebra, estos signos agrupan enunciados proposicionales para una mejor lectura comprensiva y ordenación jerárquica de operaciones lógicas. Por ejemplo:

Sea el enunciado: Si Pedro cobra su salario, entonces María su esposa, recibe el gasto semanal y hace las compras necesarias.Tenemos tres proposiciones atómicas:

p: Pedro cobra su salario.
q: María recibe el gasto semanal.
r: María hace las compras.
Simbólicamente se tiene: $p \rightarrow (q \wedge r)$.

El cálculo proposicional solo acepta formas válidas de inferencia y no de esquemas que no tengan validez.

Para probar la validez de un argumento, se procede a elaborar tablas de verdad; pero con los estudiantes, debe insistirse en el aprendizaje del uso de paréntesis y su supresión cuando sea necesaria, para saber que enunciados se vinculan en los enlaces que se producen, o cuál es el alcance o dominio que tienen los conectores lógicos.

Hagamos un ejercicio sobre uso de paréntesis.

1) Si escribo este resumen (p) y ($\wedge$) resuelvo los ejercicios de matemática (q) entonces ($\rightarrow$) tendré que desvelarme (r).
2) Si me desvelo (p) y ($\wedge$) me siento cansado (q) entonces no tomare el desayuno ($\neg$ r) o (v) llegaré tarde a clase (s)

Formalizando independientemente ambos enunciados:

1) $p \wedge q \rightarrow r$ 2) $p \wedge q \rightarrow \neg r \vee s$

En la fórmula 1) el primer enlace conjuntivo con el símbolo $\wedge$ se realiza entre las proposiciones p: Si escribo este resumen; y q: resuelvo los ejercicios de matemática; de manera que se tiene $p \wedge q$, que puede escribirse entre paréntesis para señalar la molécula ($p \wedge q$), que se enlaza con otro enunciado atómico r: tenderé que desvelarme por medio de la implicación $\rightarrow$.

La notación lógica del enunciado es: $(p \wedge q) \rightarrow r$.

En la segunda fórmula el primer enlace se da entre los enunciados p: Si me desvelo y q: me siento cansado; con la conjunción $\wedge$ formando la molécula ($p \wedge q$). El segundo enlace tiene lugar entre las proposiciones $\neg$ r: no tomaré el desayuno y s: llegaré tarde a clase, que forman la disyunción $\neg$ ($r \vee s$); pero además, esta molécula es consecuente de la anterior, que está precedida por la partícula condicional "Si" y enlazada con el conectivo $\rightarrow$. Luego la fórmula resultantes es: $(p \wedge q)$ $(r \vee s)$.

El uso de paréntesis en Lógica se rige por las mismas reglas que se aplican en Matemáticas; pero en ocasiones hay que adoptar algunas convenciones para evitar el uso excesivo de ellos. Así, por ejemplo: si el operador $\neg$ se aplica a un enunciado atómico, no es necesario el paréntesis, pero si es una proposición molecular, entonces si es necesario el paréntesis. Al escribir $\neg p \wedge q \rightarrow r$ la negación solo afecta a p y no requiere de paréntesis. Si la negación se extiende a toda o a algún componente de la expresión, se debe utilizar los paréntesis. Si escribimos $\neg(p \wedge q \rightarrow r)$, se niega todo el enunciado compuesto y si introducimos paréntesis así: $\neg(p \wedge q) \rightarrow r$, sólo la molécula ($p \wedge q$) se niega.

Hay una diversidad de enunciados, cuya escritura usando paréntesis requiere de ciertos cuidados para evitar ambigüedades y confusiones; por ejemplo: $p \vee q \wedge r \vee s$ deberá escribirse $(p \vee q) \wedge (r \vee s)$ o bien, $(p \vee q) \wedge r \vee s$ dependiendo de la sintaxis del argumento.

Cuando se usan corchetes [ ] para agrupar enunciados moleculares o atómicos, los sucesos deben ser dependientes y no deben dejar ninguna duda de la veracidad de los enunciados.

El enunciado $p \leftrightarrow q \rightarrow r$ debe escribirse $p \leftrightarrow (q \rightarrow r)$ o bien, $(p \leftrightarrow q) \rightarrow r$ dependiendo de la estructura de los argumentos. Hay que tomar en cuenta que los símbolos $\leftrightarrow$ y $\rightarrow$ tienen mayor dominancia sobre los operados $\wedge$ y $\vee$.

Cuando prevalecen algunos de estos símbolos, pueden omitirse ciertos paréntesis. Por ejemplo: la fórmula $\neg (p \wedge q) \rightarrow (r \vee s)$ puede escribirse $\neg(p \wedge q) \rightarrow r \vee s$; sin perder claridad en la expresión.

Operaciones Lógicas y Proposiciones

Los operadores o conectivos lógicos facilitan la manipulación de las proposiciones en donde las tablas de verdad son una herramienta demostrativa, de los principales valores de verdad de las diferentes fórmulas, que representan enunciados propositivos

conectados por operadores. En una tabla de verdad denotamos con V la verdad y con F la falsedad, aunque algunos autores prefieren usar los símbolos 1 y 0 para denotar verdad y falsedad respectivamente. Ejemplos:

La **negación** es la inversa de la verdad de una proposición p.
Sea p: Algunos relojes se atrasan.¬p: Algunos relojes no se atrasan.

p	¬ p
V	F
F	V

Si las proposiciones fueran: p: El café esta caliente.

q: el pastel está frío.

Estas serían algunas de las tablas de verdad de acuerdo a los conectivos correspondientes:

p	q	¬p	¬q	p∨q	p∧q	p→q	p↔q	¬p∧q	p∧¬q	¬p∧q
V	V	F	F	V	V	V	V	F	F	V
V	F	F	V	V	F	F	F	F	V	F
F	V	V	F	V	F	V	F	V	F	V
F	F	V	V	F	F	V	V	F	F	V

Observe que p → q tiene los mismos valores que ¬ p∨q y son equivalentes.

En tablas de valores más complejas en donde hay varias proposiciones moleculares, se aplican las reglas respectivas comenzando por las operaciones entre paréntesis, el último conectivo calculado será el que dará el resultado final de la validez de los argumentos.

Sea la proposición: "Esta camisa es grande o mediana; si es mi talla, es mediana". Se tiene: p: esta camisa es grande; q: esta camisa es mediana; r: esta camisa es de mi talla. La notación simbólica toma la siguiente forma: (p∨q)∧(r→q).

p	q	r	(p ∨ q)	∧	(r → q)
V	V	V	V	V	V
V	V	F	V	V	V
V	F	V	V	F	F
V	F	F	V	V	V
F	V	V	V	V	V
F	V	F	V	V	V
F	F	V	F	F	F
F	F	F	F	F	V

Las tablas de verdad se complican cuando se tiene más de tres proposiciones atómicas y se forman más de dos formulas moleculares; porque con cuatro enunciados atómicos necesitamos una tabla con 16 filas, que es un tanto difícil de calcular.

Pruebe hacer una tabla de verdad con la siguiente proposición: "Si los huevos se ponen en el refrigerador, entonces se conservan sanos y frescos; y si no se refrigeran entonces se arruinan. Luego los huevos no se arruinan si y sólo sí se refrigeran".

Separemos los enunciados simples:
p: Los huevos se refrigeran
¬ p: Los huevos no se refrigeran
q: Los huevos se mantienen sanos
r: Los huevos se mantienen frescos
s: Los huevos se arruinan
¬ s: Los huevos no se arruinan

Se tienen el enunciado lógico: [p→(q∧r)] ∧[(¬p→ s)→ (¬ s↔ p)]

Tautología y Contradicción

Para constatar si un enunciado lógico es una tautología o una contradicción, las tablas de verdad son un recurso que facilita el análisis de los valores de verdad.

Se tiene una tautología, cuando todos los valores lógicos de las combinaciones resultantes son verdaderos V; y se tiene una contradicción, cuando para todos los casos el valor de verdad es falso F. La tabla de verdad de (p q) q aplicada a una proposición como: "Soy capaz de odiar y amar, entonces amo." Es una tautología

Tautlologia

p	q	$[(p \wedge q)$	$\rightarrow q]$
V	V	V	V
V	F	F	V
F	V	F	V
F	F	F	V

Contradicción

p	q	$\neg q$	$(p \wedge q)$	$\wedge$	$p \rightarrow \neg q$
V	V	F	V	F	F
V	F	V	F	F	V
F	V	F	F	F	V
F	F	V	F	F	V

La tabla de verdad de la contradicción ha sido aplicada al siguiente enunciado: "Lloro y estoy triste, pero lloro, entonces no estoy triste." $(p \wedge q) \wedge (p \rightarrow \neg q)$

Las Tablas de Verdad no deben enseñarse como procesos de razonamiento lógico, sino que su papel, es servir de soporte como herramienta de la composición lógica de todas argumentaciones que son válidas en una estructura de razonamiento lógico. Para el análisis de la validez de los argumentos lógicos, hay que reconocer sin equívocos las fórmulas que conducen a la adición, simplificación, Modus Ponens, Modus Tollens, transitividad, idempotencia, conmutatividad, equivalencia, asociatividad, distributividad y tantas otras leyes que se utilizan en la simplificación y derivación lógica de los argumentos.

APENDICE

Debe tomarse en consideración, que por razones de espacio no ha sido posible hacer un tratado más o menos completo de lo que podría tratarse en un curso elemental de Lógica y que la intención de escribir estas líneas, no es más que despertar el interés de los que se dedican a su enseñanza y a la forma de cómo incentivar motivaciones en el alumnado, para que en cada paso dado en su aprendizaje procuren aplicar de inmediato lo aprendido.

Porque el curso quedaría incompleto, si además de las nociones de Lógica elemental, la Lógica de Proposiciones no estuviera complementado con la Lógica de Predicados que se consideran básicamente necesarias, dentro de la preparación que todo estudiante de nivel superior debería tener, ya que de acuerdo a las necesidades de los estudiantes, motivadas por el desarrollo tecnológico contemporáneo, debe tenerse el cuidado de organizar la materia en tres áreas sistemáticamente distribuidas:

Un enfoque moderno de la Lógica Clásica, Lógica de Proposiciones y Nociones de la Lógica de Predicados; que constituyen las bases de fundamento para continuar con el estudio de otras lógicas, en donde lo que interesa es la creación de sistemas abstractos que contribuyan a entender y comprender mejor desde el punto de vista natural y científico, el conocimiento de nuestro mundo tangible e intangible.

El ordenamiento del aprendizaje de la Lógica elemental, debería agruparse por lo menos en dos grandes centros de interés:

Un enfoque moderno de la Lógica tradicional y un enfoque de la Lógica Simbólica o Lógica Matemática, con un estudio suficiente sobre Lógica de Proposiciones y un estudio analítico de la Lógica de Predicados.

Estas áreas de contenido obedecen a planteamientos didácticos inductivos que señalan que hay que partir de lo fácil a lo difícil; de lo elemental a lo complejo; de lo simple a lo compuesto, de lo conocido a lo desconocido; es decir, que para el aprendizaje lógico de la Lógica, debe comenzarse con lo más elemental.

Si el enfoque del aprendizaje lo hacemos por medio de un estudio suficientemente consistente sobre la lógica clásica con una orientación moderna; es decir, que además de la invaluable herencia de Aristóteles, los epicúreos y los escolásticos, lo complementamos con los planteamientos y contribuciones de los matemáticos y los lógicos del los siglos XVII, XVIII, XIX y XX tenemos una panorámica muy significante de fundamentos básicos, para continuar con otros enfoques lógicos despojados de la influencia filosófica de origen.

Esta base inicial, será la que soporte el desarrollo de la Lógica de Proposiciones, Formalización de los Procesos Deductivos, Lógica de Predicados y la Aplicación de Reglas Deductivas.

La Lógica del siglo XX revolucionó substancialmente los sistemas lógicos, migrándolos hacia la producción pura del pensamiento racional con aplicaciones científicas de transcendencia.

El ordenamiento de la asignatura un tanto más acorde con las necesidades de aprendizaje de los estudiantes, tendría la siguiente distribución estructural:

Centros de Interés:

A. Enfoque moderno de la Lógica Clásica.

- Lenguaje y Lógica
- El Pensamiento y la Lógica.

B. Lógica Simbólica o Lógica Matemática.

- Lógica de Proposiciones
- Formalización de los Procesos Deductivos
- Lógica de Predicados
- Aplicación de Reglas Deductivas

La distribución en unidades de estudio dependerá de los objetivos del curso y de cuánto tiempo real se dispone para su desarrollo, pero podaría tomarse las áreas de estudio como unidades para desglosarlas en contenidos específicos.

Si este fuere el caso, las Unidades de Estudio para un programa analítico serían:

I. Lenguaje y Lógica

II. El Pensamiento y la Lógica

III. Lógica de Proposiciones

IV. Formalización de los Procesos Deductivos

V. Lógica de Predicados

VI. Aplicación de Reglas Deductivas

Las cuales posiblemente requieran de una distribución no en un semestre, sino en dos o tres, hasta lograr una base sólida de herramientas y recursos intelectuales de aprendizaje, para continuar con estudios un poco más avanzados.